

zur freundlichen Erinnerung
an Bern
und

(5)

Hermann von Helmholtz

H. Kronecker

von

H. Kronecker.

Akademischer Vortrag

gehalten im

Saale des Museum zu Bern.

Einzelabdruck aus der „Schweizerischen Rundschau“
(Albert Müllers Verlag in Zürich).



Bern.

Druck von Lach Scheim & Cie.

1894.

5.

Hermann von Helmholtz

von

H. Kronecker.



Akademischer Vortrag

gehalten im

Saale des Museum zu Bern.



Einzelabdruck aus der „Schweizerischen Rundschau“
(Albert Müllers Verlag in Zürich).



Bern.

Druck von Sack Schein & Cie.

1894.



Hermann von Helmholtz.¹



Am 8. September ist Hermann von Helmholtz zu Charlottenburg gestorben: nahe seiner Vaterstadt Potsdam, wo er am 31. August 1821 der Menschheit geschenkt wurde.

Das materielle Dasein eines hochstehenden Sternes erster Größe ist zerstört, aber sein Licht wird noch Jahrhunderte lang die wissenschaftliche Welt erhellen und erwärmen.

Alle Gebildeten haben die Pflicht, den größten Naturforscher der Gegenwart zu kennen, und nicht zuletzt die Schweizer, deren schönes Land er liebte, das ihm, wie er öffentlich dem Verfasser sagte, „für einen Teil des Jahres fast ein zweites Vaterland geworden ist“.

Am 31. August 1891 vollendete von Helmholtz sein siebenzigstes Lebensjahr. Da der Jubilar diesen Tag in stiller Zurückgezogenheit im Gebirge verlebte, so wurde mit seiner Genehmigung am 2. November, an welchem Tage er vor 49 Jahren zum Doctor medicinæ promovierte, in seinem Amtshause zu Charlottenburg eine Feier veranstaltet, in welcher die verschiedenen Behörden, Korporationen, Freunde und Schüler ihre Glückwünsche persönlich zum Ausdruck brachten. Am Abend desselben Tages fand ein Festessen im Hotel „Kaiserhof“ in Berlin statt.

Der Bericht über diese Feier ist zur Verteilung für die Festteilnehmer gedruckt und in Berlin von Hirschwalds Buchhandlung 1892 verteilt worden.

In der Dankrede, welche der Jubilar beim Festmahle hielt, sagte er unter anderem: „Der deutsche Kaiser hat mich in die oberste Rangklasse seiner Staatsbeamten erhoben; die Könige von Schweden und Italien,

¹ Bruchstücke dieses Vortrags sind in der „Gartenlaube“, 1891, Nr. 35, veröffentlicht.

mein ehemaliger Landesherr, der Großherzog von Baden, der Präsident der französischen Republik haben meine Brust mit Großkreuzen geschmückt; viele Akademien, nicht bloß der Wissenschaften, sondern auch der Künste, Fakultäten und gelehrte Gesellschaften, verteilt über den Erdball von Tomsk bis Melbourne, haben mir Diplome und schön geschmückte feierliche Adressen geschickt, um mir ihre Anerkennung meiner wissenschaftlichen Bestrebungen und den Dank dafür zum Teil in Ausdrücken, die ich nicht ohne Beschämung lesen kann, auszudrücken; meine Vaterstadt Potsdam hat mich zu ihrem Ehrenbürger gemacht. Dazu kommen ungezählte Einzelne, wissenschaftliche und persönliche Freunde, Schüler, Unbekannte, die mir Glückwünsche in Telegrammen und Briefen gesendet. Aber noch mehr, Sie wollen meinen Namen gleichsam zur Fahne einer großartigen Stiftung machen, welche, von Freunden der Wissenschaft aller Nationen gegründet, wissenschaftliche Forschung in allen Ländern des Erdballs ermutigen und fördern soll. Die Wissenschaft und die Kunst sind zur Zeit ja das einzig übrig gebliebene Friedensband der civilisierten Nationen. Ihr immer höher wachsender Ausbau ist ein gemeinsames Ziel aller, was durch gemeinsame Arbeit aller zum gemeinsamen Vorteil aller durchgeführt wird. Ein großes und heiliges Werk!"

Wie mannigfache Anregungen Helmholtzens wunderbar reiche und fruchtbringende Lebensarbeit auch solchen Disziplinen gegeben hat, die nicht unmittelbar in sein Fach gehörten, wird authentisch bekundet durch Adressen und Reden, welche dem Jubilar vor drei Jahren gewidmet worden, und durch seine Antworten.

Geheimrat Professor Dr. Spitta überreichte eine Adresse der musikalischen Lehranstalten der Akademie der Künste zu Berlin, worin folgende Stelle charakteristisch ist:

"Ihnen verdankt es die Welt, daß im Jahrhundert der Naturwissenschaften die Lehre der Tonkunst nicht aufs Trockene gesetzt und von der Teilnahme an dem neuen, großartigen Ströme des Lebens, der durch die Naturwissenschaften entseßelt wurde, nicht ausgeschlossen geblieben ist."

Dem Direktor des Reichsgesundheitsamtes antwortete von Helmholtz im Danke für dessen Glückwünsche unter anderem: "Ich habe einst gearbeitet über den Zusammenhang der Entwicklung organischer Wesen mit den Umsetzungsprozessen, Theorie der Fäulnis und Gährung. . . und habe damals gestrebt nachzuweisen, daß es keine *generatio aëquivoca* gibt . . .

sondern daß Fäulnis und Gährung nur zu stande kommen . . . durch direkte Einführung der Keime."

Der Generalarzt der Marine Dr. Wenzel dankte dem Jubilar auch dafür, daß seine Forschungen in der Meteorologie den Seefahrern Nutzen bringen. Ebenso führte der Vertreter des preussischen meteorologischen Instituts, Herr Professor von Bezold, in seiner Anrede aus: „Schon im Jahre 1865 haben Sie in einem populären Vortrage über Eis und Gletscher gelegentlich eine Erklärung der bis dahin vollkommen dunklen und mißverstandenen Föhnerscheinungen gegeben und damit eine Theorie entwickelt, die . . . heutzutage die Grundlage bildet für unsere gesamte Lehre von den Niederschlägen.“ „In den letzten Jahren haben Sie die Meteorologie zu Ihrem speziellen Forschungsgebiete gemacht und in Ihren Untersuchungen über die Bewegungen der Atmosphäre ist eine solche Fülle von Gedanken und Anregungen enthalten, daß wir noch jahrelang damit beschäftigt sein werden, das dort im Keime Enthaltene nach allen Seiten hin weiter zu verfolgen und auszuführen. Genügte doch das einzige Wort *Wolkenwogen*, um in uns eine ganze Reihe von Vorstellungen zu erwecken, um Reihen von bis dahin rätselhaften Erscheinungen unter einen Gesichtspunkt zusammenfassen zu können."

Die medizinische Fakultät der Universität Bern sagt in ihrer Glückwunschadresse: „Ihre unvergänglichen Arbeiten haben der Medizin die wesentlichsten Grundlagen geschaffen. Ihr segensreicher Scharfblick hat der Augenheilkunde das wertvollste Instrument exakter Diagnostik geschenkt."

Dem Professor der Augenheilkunde Gräfe aus Halle dankte der Jubilar für seine Glückwünsche mit der Bemerkung: „Sie . . . waren einer der ersten, welcher meinen Augenspiegel einführen half."

Professor Zehender überreicht als Vertreter der ophthalmologischen Gesellschaft eine Festschrift und sagt in seiner Anrede: „Die ungeheure Tragweite, die dieses kleine Instrument (der Augenspiegel) in seiner praktischen Anwendung gehabt hat, erinnert uns täglich aufs neue, wie groß für uns der Wert einer Ihrer kleinsten Gaben gewesen ist."

Professor Gallée, Vertreter der Universität Utrecht, sagt unter anderem: „Die Wissenschaft, welcher ich mich gewidmet habe, die Sprachforschung, hat sich durch Ihre Untersuchungen (über die Natur der Vokale) . . . auf neuen Bahnen bewegen können".

Der Berliner Anatom Professor Waldeyer rühmt „ex ungue leonem“, und fährt fort: „Mit Ihrer Doktordissertation haben Sie . . . eine der wichtigsten Entdeckungen . . . in der Anatomie gemacht: den Zusammenhang der Nervenfasern mit den Nervenzellen aufgedeckt. Wohlbekannt sind uns Anatomen Ihre Untersuchungen über die Gelenkverbindungen der Rippen . . . und unsere erste genaue Kenntnis von den Verbindungen der Gehörknöchelchen und deren wichtigem Bandapparat verdanken wir Ihnen.“

Professor Ostwaldt dankt in dem Glückwunsche, welchen er im Namen der Leipziger chemischen Gesellschaft überbringt, dem Jubilar „daß die Hand, die uns die Dynamik chemischer Vorgänge klargelegt hat, auch uns auf unserem Wege weiter geführt“. Ebenso betont der Vertreter der Berliner chemischen Gesellschaft, Professor A. W. Hofmann: „Ihre Beiträge zur Thermodynamik chemischer Vorgänge müssen als der Beginn einer neuen Ära in der chemischen Forschung bezeichnet werden. Ganze Gebiete sind durch dieselben in ein neues Licht getreten. Ich erinnere nur an das langgestreckte Gebiet der Dissociationsercheinungen, die nun auf einmal unserem Verständnisse ganz wesentlich näher gerückt sind“.

Professor Arthur König, der Psycholog und Sinnesphysiologe, überreicht eine Festschrift und rühmt: „Was Kant nicht kritisch genug durchdacht und manches, was Johannes Müller nur begründet hat, erhielt unter Ihren Händen seine Vollenendung; Ihr Blick drang zuerst scharf unterscheidend in das Dunkel des menschlichen Auges und des Pythagoras uraltes akustisches Rätsel fand durch Sie seine endliche Lösung“. „Das Banner, welches Sie vor allem in Ihren physiologischen und in Ihren erkenntnistheoretischen Forschungen stets siegreich hoch gehalten haben, trägt die Aufschrift, welche wir als Wahlspruch unserem Werke vorgesetzt haben: „Ein metaphysischer Schluß ist entweder ein Trugschluß oder ein versteckter Erfahrungsschluß“.

In dem Glückwunsche, welchen Mechaniker Haensch im Namen der Deutschen Gesellschaft für Mechanik und Optik mit einem von Helmholtz selbst angegebenen Farbmischungsapparate überbrachte, findet sich folgender Satz: „Überall, wohin wir sehen, in der Ophthalmologie, in der Elektrizität, in der Akustik, in der ganzen Feintechnik begegnen wir immer wieder Apparaten und Einrichtungen, die uns Ihre großen Gedanken dictierten, Apparaten, die, zum Teil schon vor 30, 40 Jahren von Ihnen angegeben heute noch unerreicht dastehen.“

Wir wollen nun in wehmütiger Dankbarkeit das Lebensbild des großen Mannes betrachten.

Hermann Ludwig Ferdinand von Helmholtz ist am 31. August 1821 in Potsdam geboren, woselbst sein Vater als Professor und Prorektor am Gymnasium wirkte. Seine Mutter war die Tochter eines hannoverschen Artillerieoffiziers Namens Penné, dieser ein direkter Abkömmling von dem berühmten William Penn, der vor zwei Jahrhunderten Pennsylvania kolonisierte und Philadelphia gründete. Dieser verkaufte sein Land im Jahre 1712 an den englischen Staat um die Summe von 280,000 £st. (7 Millionen Franken). Das bescheidene einstöckige Haus am Nauener Tore, in welchem Helmholtz mit seinen Eltern lebte, bewohnt jetzt ein Böttchermeister. Sein Vater, ein strenger Philologe, hatte noch Bedenken gegen die naturwissenschaftlichen Neigungen des Sohnes, als dieser schon seine ersten großen Erfolge errungen hatte.

Hermann von Helmholtz hat in seinem eingangs erwähnten Toaste folgenden charakterisierenden Bericht über seine erste Entwicklung gegeben:

„In meinen ersten sieben Lebensjahren war ich ein körperlich kränklicher Knabe, lange an das Zimmer, oft genug an das Bett gefesselt, aber mit lebhaftem Triebe nach Unterhaltung und nach Tätigkeit. Die Eltern haben sich viel mit mir beschäftigt; Bilderbücher und Spiel hauptsächlich mit Bauhölzchen half mir sonst die Zeit ausfüllen. Dazu kam ziemlich früh auch das Lesen, was natürlich den Kreis meiner Unterhaltungsmittel sehr erweiterte. Aber wohl ebenso früh zeigte sich auch ein Mangel meiner geistigen Anlage darin, daß ich ein schwaches Gedächtnis für zusammenhängende Dinge hatte. Als erstes Zeichen davon betrachte ich die Schwierigkeit, deren ich mich noch deutlich entsinne, rechts und links zu unterscheiden; später als ich in der Schule an die Sprachen kam, wurde es mir schwerer als andern, mir die Vokabeln, die unregelmäßigen Formen der Grammatik, die eigentümlichen Redewendungen einzuprägen. Der Geschichte vollends, wie sie uns damals gelehrt wurde, wußte ich kaum Herr zu werden. Stücke in Prosa auswendig zu lernen war mir eine Marter. Dieser Mangel ist natürlich nur gewachsen und eine Plage meines Alters geworden.

Wenn ich aber kleine mnemotechnische Hilfsmittel hatte, auch nur solche, wie sie das Metrum und der Reim in Gedichten geben, gieng das Auswendiglernen und das Behalten des Gelernten schon viel besser. Gedichte von großen Meistern behielt ich sehr leicht, etwas gekünstelte Verse von Meistern zweiten Ranges lange nicht so gut. Ich denke, das

wird wohl von dem natürlichen Fluß der Gedanken in den guten Gedichten abhängig gewesen sein und bin geneigt in diesem Verhältnis eine wesentliche Wurzel ästhetischer Schönheit zu suchen. In den oberen Gymnasialklassen konnte ich einige Gesänge der Odyssee, ziemlich viele Oden des Horaz und große Schätze deutscher Poesie recitieren. In dieser Richtung befand ich mich also ganz in der Lage unserer ältesten Vorfahren, welche noch nicht schreiben konnten und deshalb ihre Gesetze und ihre Geschichte in Versen fixierten, um sie auswendig zu lernen.

Was dem Menschen leicht wird, pflegt er gern zu tun; so war ich denn zunächst auch ein großer Bewunderer der Poesie. Die Neigung wurde durch meinen Vater gefördert, der ein zwar pflichtstrenger, aber enthusiastischer Mann war, begeistert für Dichtkunst, besonders für die große Zeit der deutschen Literatur. Er gab uns in den oberen Gymnasialklassen den deutschen Unterricht, und las mit uns den Homer. Wir mußten unter seiner Leitung auch abwechselnd prosaische deutsche Aufsätze und metrische Uebungen machen, — Gedichte, wie wir sie nannten. Aber wenn auch die meisten von uns schwache Dichter blieben, so lernten wir doch dabei besser als durch irgend eine andere mir bekannte Uebung, was wir zu sagen hatten, in die mannigfaltigsten Ausdrucksweisen anzuwenden.

Das vollkommenste mnemotechnische Hilfsmittel, das es gibt, ist aber die Kenntnis des Gesetzes der Erscheinungen. Dies lernte ich zuerst in der Geometrie kennen. Von meinen Kinderspielen mit Bauhölzern her, waren mir die Beziehungen der räumlichen Verhältnisse zu einander durch Anschauung wohl bekannt. Wie sich Körper von regelmäßiger Form aneinander legen und zusammenpassen würden, wenn ich sie so oder so wendete, das wußte ich sehr gut, ohne vieles Nachdenken. Als ich zur wissenschaftlichen Lehre der Geometrie kam, waren mir eigentlich alle Tatsachen, die ich lernen sollte, zur Ueberraschung meiner Lehrer ganz wohlbekannt und geläufig. So weit meine Rückerinnerung reicht, kam das schon in der Volksschule des Potsdamer Schullehrerseminars, die ich bis zu meinem achten Lebensjahre besuchte, gelegentlich zum Vorschein. Den war mir dagegen die strenge Methode der Wissenschaft, und unter ihrer Hülse fühlte ich die Schwierigkeiten schwinden, die mich in anderen Gebieten geheimt hatten.

Der Geometrie fehlte nur eines: sie behandelte ausschließlich abstrakte Raumformen, und ich hatte doch große Freude an der vollen Wirklichkeit. Größer und kräftiger geworden, bewegte ich mich viel mit meinem Vater oder mit Schulgenossen in den schönen Umgebungen meiner Vaterstadt

Potsdam muer, und gewann große Liebe zur Natur. So kam es wohl, daß mich die ersten Bruchstücke der Physik, die ich im Gymnasium kennen lernte, bald viel intensiver fesselten, als die rein geometrischen und algebraischen Studien. Hier war ein reicher und mannigfaltiger Inhalt, mit der vollen Machtfülle der Natur, der unter die Herrschaft des begrifflich gefaßten Gesetzes zurückgeführt werden konnte. Auch war in der That das erste, was mich fesselte, vorzugsweise die geistige Bewältigung der uns anfangs fremd gegenüberstehenden Natur durch die logische Form des Gesetzes. Aber natürlich schloß sich bald die Erkenntnis an, daß die Erkenntnis der Gesetze der Naturvorgänge auch der Zauber Schlüssel sei, der seinem Inhaber Macht über die Natur in die Hände gebe. In diesen Gedankenfreien fühlte ich mich heimlich.

Ich stürzte mich mit größtem Eifer und Freude auf das Studium aller physikalischen Lehrbücher, die ich in der Bibliothek meines Vaters auffand. Es waren sehr altmodische, in denen noch das Phlogiston sein Wesen trieb, und der Galvanismus noch nicht über die Voltaiische Säule hinausgewachsen war. Auch versuchte ich mit einem Jugendfreunde allerlei Versuche, von denen wir gelesen, mit unseren kleinen Hilfsmitteln nachzumachen. Die Wirkung von Säuren auf die Leinwandvorräte unserer Mütter haben wir gründlich kennen gelernt; sonst gelang wenig, am besten noch der Bau von optischen Instrumenten mit Brillengläsern, die auch in Potsdam zu haben waren, und einer kleinen botanischen Loupe meines Vaters. Die Beschränkung der äußeren Mittel hatte in jenem frühen Stadium für mich den Nutzen, daß ich die Pläne für die anzustellenden Versuche immer wieder umzuwenden lernte, bis ich eine für mich ausführbare Form derselben gefunden hatte. Ich muß gestehen, daß ich manchesmal, wo die Klasse Cicero oder Virgil las, welche beide mich höchlichst langweilten, unter dem Tische den Gang der Strahlenbündel durch Teleskope berechnete, und dabei schon einige optische Sätze fand, von denen in den Lehrbüchern nichts zu stehen pflegt, die mir aber nachher bei der Konstruktion des Augenspiegels nützlich wurden.

So kam es, daß ich in die besondere Richtung des Studiums, die ich nachher festgehalten habe, und die sich unter den angegebenen Umständen zu einem Triebe von leidenschaftlichem Eifer entwickelte, eintrat. Dieser Trieb, die Wirklichkeit durch den Begriff zu beherrschen, oder was, wie ich meine, nur ein anderer Ausdruck derselben Sache ist, den unächlichen Zusammenhang der Erscheinungen zu entdecken, hat mich durch mein Leben

geführt, und seine Intensität war auch wohl daran schuld, daß ich keine Ruhe bei scheinbaren Auflösungen eines Problems fand, so lange ich noch dunkle Punkte darin fühlte.

Nun sollte ich (im siebenzehnten Lebensjahre) zur Universität übergehen. Die Physik galt damals noch für eine brotlose Kunst. Meine Eltern waren zu großer Sparsamkeit gezwungen; also erklärte mir der Vater, er wisse mir nicht anders zum Studium der Physik zu helfen, als wenn ich das der Medizin dazu mit in den Kauf nähme. Ich war dem Studium der lebenden Natur durchaus nicht abgeneigt, und gieng ohne viel Schwierigkeit darauf ein. Der einzige einflußreiche Mann unserer Familie war außerdem ein Arzt gewesen, der ehemalige Generalchirurgus Mursinna; und diese Verwandtschaft empfahl mich außerdem unter den andern Bewerbern für die Aufnahme in unsere militärische Lehranstalt, das Friedrich-Wilhelmsinstitut, welches die Durchführung des medizinischen Studiums unbemittelten Studierenden sehr wesentlich erleichterte.“

Helmholtz hat diesen Bildungsgang nicht bereut. In seiner Rede über das „Denken in der Medizin“, welche er zur Feier des Stiftungstages der militärärztlichen Bildungsanstalten in Berlin am 2. August 1877¹ hielt, preist er als Glück, was er einst als Zwang empfunden. Er sagt: „Nicht allein, daß ich in einer Periode in die Medizin eintrat, wo jemand, der in den physikalischen Betrachtungsweisen auch nur mäßig bewandert war, einen fruchtbaren jungfräulichen Boden zur Beackerung vorfand, sondern ich betrachte auch das medizinische Studium als diejenige Schule, welche mir eindringlicher und überzeugender, als es irgend eine andere hätte tun können, die ewigen Grundsätze aller wissenschaftlichen Arbeit gepredigt hat.“

„Als Fahne gleichsam der alten deduktiven Medizin diente das stolze Wort des Hippokrates: *ἵπποκρὸς φιλόσοφος ἰσόθεος* („Gottähnlich ist der Arzt, der Philosoph ist“). . . . Will man unter dem ärztlichen Philosophen des Hippokrates einen Mann verstehen, der vollendete Einsicht in den Kausalzusammenhang der Naturprozesse hat, so werden wir in der Tat von ihm sagen können, ein solcher wird einem Gotte ähnlich helfen können. So verstanden bezeichnet der Satz in drei Worten das Ideal, dem unsere Wissenschaft nachzustreben hat. Ob sie es je erreichen wird, wer will es sagen?“

Die medizinische Bildung zur Zeit in der von Helmholtz studierte beruhte noch wesentlich auf Bücherstudium. Die Mikroskope waren noch teuer und

¹ Vorträge und Reden. Braunschweig 1884, Bd. II, S. 162.

selten. „Ich selbst (so erzählt Helmholtz a. a. O., S. 180) gelangte dadurch in den Besitz eines solchen, daß ich die Herbstferien 1841 in der Charité am Typhus darniederliegend zubrachte, als Eleve mmentgeltlich verpflegt und mich als Reconvaleszent im Besitz meiner aufgesparten kleinen Einkünfte sah. Das Instrument war nicht schön, doch war ich damit im stande, die in meiner Dissertation beschriebenen Nervenfortsätze der Ganglienzellen bei den wirbellosen Tieren zu erkennen und die Vibrionen in meiner Arbeit über Fäulnis und Gährung zu verfolgen.

Schon seine Doktorarbeit ¹ (11. November 1842), die er auf Anregung des großen Johannes Müller unternahm, zeugt von hoher Beobachtungsgabe, welche stets das Wesentliche herausfindet. Diese seltene Eigenschaft betätigt sich ebenso in seiner zweiten, oben erwähnten Arbeit „Ueber das Wesen der Fäulnis und Gährung“ (1843). Mit aller Strenge, wie sie nur moderne Forschung der Sepsis verlangen könnte, führt er den Nachweis, daß die Verwesung nicht, wie Liebig gemeint, durch den Sauerstoff der Luft veranlaßt werde, sondern daß geglühete Luft vollkommen unfähig ist, Fäulnis oder Gährung hervorzurufen“. Zu der gefaulten Flüssigkeit sah er bei vierhundertmaliger Vergrößerung kleinere Kügelchen und größere stabförmige Tiere, welche sich langsam und um ihre Längenasse rotierend fortbewegen. In verschlossenen Flaschen gekochte Fleischstückchen faulten ihm auch nicht, wenn er einen elektrischen Strom durch die Lösung fließen ließ und so durch die Zersetzung Sauerstoff erzeugte.

Schwann, sein großer Genosse im Institute von Johannes Müller hatte bereits bewiesen, daß Pflanzenzellen in Zuckerslösung Gährung hervorbringen, welche durch geglühete Luft nicht eingeleitet werden kann.

So hätte er seinen analogen Beweis für hinreichend halten können. Aber seine gewissenhafte, alle Fehlerquellen erwägende Kritik ließ ihn versuchen, „fäulnisfähige Stoffe so abzusperrern, daß der Zutritt auch noch so kleiner fester Körperchen, wie es die Keime mikroskopischer Organismen sind, verhindert werde, nicht aber der von flüssigen oder gasförmigen Stoffen.“ Er kochte eine mit Schweinsblase verschlossene Flasche voll Fleischbrei. Wider sein Erwarten trat die Fäulnis in diesen Fällen in der eingeschlossenen Substanz fast ebenso schnell ein, wie in einer nicht abgesperrten. „Nur bleibt die übelriechende Flüssigkeit klar, die Fleischstücke zerfließen nicht, und bei der mikroskopischen Untersuchung findet man nicht die geringste

¹ Gesammelte Abhandlungen. Leipzig, Bd. II, S. 663.

Spur von Infusorien oder vegetabilischen Bildungen. Daß hier nicht bloß eine Transfusion der Fäulnis von außen in den inneren Raum stattfindet, läßt sich am besten daran erkennen, daß die Gasentwicklung von Fleischstücken, sobald sie einmal angefangen hat, nicht aufhört, auch wenn man das Gefäß aus der äußern Flüssigkeit heraus nimmt und die Blase durch eine Schicht Siegellack vor der Berührung mit der Luft schützt."

Der zweiundzwanzigjährige Forscher beugt sich bescheiden dem unerhofften Wahrspruche der Natur und schließt: „Aus diesen Versuchen geht hervor, daß die Fäulnis unabhängig von dem Lebensprozesse bestehen kann.“ Neununddreißig Jahre später bemerkt er zum Neuabdrucke jener Arbeit (Gesammelte Abhandlungen, Bd. II, S. 734): „Durch die neueren Untersuchungen wird es wahrscheinlich, daß Organismen sehr geringer Größe“ (welche die ausgezeichneten Vergrößerungs-, Beleuchtungs- und Färbungsmittel der Neuzeit erst erkennen lassen) „naßse Membranen durchdringen oder durchwachsen können“.

Zu jener Zeit wurde von Helmholtz Militärarzt in Potsdam. Aber seinem wissenschaftlichen Berufe blieb er treu. Er arbeitete an den von der Berliner physikalischen Gesellschaft herausgegebenen Fortschritten der Physik mit. Die Aufforderung: für das encyclopädische Handwörterbuch der medizinischen Wissenschaften den Artikel „Wärme“ zu verfassen, gab ihm (1845) Anlaß zu seiner noch heute mustergiltigen Darstellung dieses wichtigen naturwissenschaftlichen Gebietes. Seine Gedanken richteten sich hierbei auf „eine der höchsten, das Wesen der Lebenskraft unmittelbar betreffenden Fragen der Physiologie: ob das Leben der organischen Körper die Wirkung sei einer eigenen sich stets aus sich selbst erzeugenden, zweckmäßig wirkenden Kraft, oder das Resultat der auch in der leblosen Natur tätigen Kräfte.“ Er untersuchte den „Stoffverbrauch bei der Muskelaktion“ und fand, daß die in Wasser löslichen Teile der Muskeln durch die Tätigkeit vermindert, die durch Alkohol auslaugbaren vermehrt werden, also in den tätigen Muskeln „eine chemische Umkehrung der in ihnen enthaltenen Verbindungen vor sich geht.“ Er erwartete damals von weiteren Untersuchungen ein tieferes Verständnis der Prozesse — und bis heute hat die hoch entwickelte physiologische Chemie keine deutlichere Antwort auf diese Frage zu geben vermocht. In naher Beziehung zu dieser Arbeit wies er (1847) mit dem vollen Rüstzeug des geübten Physikers nach, daß „die Muskeln bei ihrer Tätigkeit Wärme entwickeln.“

Im gleichen Jahre führte er in einer kleinen Schrift: „Ueber die Erhaltung der Kraft“ den strengen Beweis für folgenden Satz: In allen

Fällen der Bewegung freier materieller Punkte unter dem Einflusse ihrer anziehenden und abstoßenden Kräfte, deren Intensitäten nur von der Entfernung abhängig sind, ist der Verlust an Quantität und Spannkraft stets gleich dem Gewinn an lebendiger Kraft, und der Gewinn der ersteren dem Verluste der letzteren. Es ist also stets die Summe der vorhandenen lebendigen und Spannkräfte konstant.¹ Danach vergeht keine Kraft in der Welt, sondern sie ändert nur ihre Aeußerungsweise derart, daß z. B. chemische Anziehung in Wärme oder Elektrizität, diese in Wärme und Bewegung von Massen u. umgewandelt werden kann. Zugleich zeigt er, daß alle Vorgänge in der Natur den Grundsätzen der Mechanik gehorchen.

Er erzählt in einem Anhange zu seinem Vortrage über die „Wechselwirkung der Naturkräfte“: er habe als Tertianer einen Aufsatz über die Auffassung der Wärme als Bewegung schreiben müssen.

Zuvor hatte man die Wärme als einen „Stoff“ angesehen und von Helmholtz zeigte, „daß die Wärmeerscheinungen als Bewegungen gefaßt werden können.“ Hiermit hat er die Naturwissenschaft auf eine helle Bahn geleitet. Aber zuerst stieß er in den Kreisen der Sachverständigen auf Widerstand. Die Annahme seiner Arbeit in Poggendorffs Annalen wurde ihm verweigert. Dove erklärte: das sei nichts Neues; Rieß wies solche Ansichten schroff zurück und unter den Mitgliedern der Berliner Akademie war es nur Jakobi der Mathematiker, welcher sich seiner annahm.² Dagegen fand er enthusiastischen Beifall bei seinen Jugendgenossen, mit denen er die physikalische Gesellschaft gründete. Als sein Ruhm in weitere Kreise drang, suchte man die Originalität der bahnbrechenden Abhandlung anzuzweifeln. Helmholtz hatte seine Schrift verfaßt, ohne von den Arbeiten Robert Meyers (1842 und 1845) Kenntnis zu haben. — Rumfords und Humphry Davys Versuche über Reibungswärme machten Helmholtz schon als Tertianer des Potsdamer Gymnasiums an der damals gültigen Auffassung der Wärme als eines unwägbaren Stoffs irre. Was Wunder, daß er, physikalisch und mathematisch vollkommener gebildet, „die durch die Reibung entstandene Wärme als das Äquivalent der scheinbar verloren gegangenen lebendigen Kraft in Anspruch nahm?“³ Der große Forscher hat die Priorität von Joule und R. Mayer, noch bevor sie reklamiert worden, bereitwillig anerkannt und als der Erste dazu beigetragen,

¹ Gesammelte Abhandlungen, Bd. I, S. 23.

² Gesammelte Abhandlungen, Bd. I, S. 74.

³ Vorträge und Reden, Bd. I, S. 66.

die Verdienste des Heilbronner Arztes um das neue große Weltprinzip hervorzuheben.

Aber wie weit überragte er seine Vorgänger!

R. Mayers erster Aufsatz gibt keine Beweise, sondern stellt nur „Thesen“ auf und stützt auch in seiner ausführlicheren Abhandlung „Die organische Bewegung in ihrem Zusammenhange mit dem Stoffwechsel“ (1845) nur durch allgemeine, freilich sehr geistreiche Betrachtungen sein Axiom: „Bei allen physikalischen und chemischen Vorgängen bleibt die gegebene Kraft eine konstante Größe“ (S. 32) und ferner: „Während des Lebensprozesses geht nur eine Umwandlung, sowie der Materie so der Kraft, niemals aber einer Erschaffung der einen oder der andern vor sich.“ (S. 40) Auch er nennt übrigens seinen unmittelbaren Vorgänger Joule selbst bei passendsten Gelegenheiten nicht. Wie ungleich behandeln der physikalisch geschulte und der spekulative Arzt denselben Gegenstand!

Helmholtz weist den vermehrten Stoffumsatz und die Zunahme der Wärme bei der Muskelthätigkeit experimentell nach. Mayer behauptete — ohne Beweise —: 1. „Jede tierische Bewegung geht unter Bildung von Kohlensäure und Wasser vor sich; jeder Muskel, dem die Zufuhr von atmosphärischem Sauerstoff abgeschnitten wird, stellt seine Funktionen ein“ (S. 87); 2. „Bei jeder Muskelaktion wird Wärme im status nascens latent“ (S. 94). „Bei fortgesetzter Arbeit summiert sich dieser Wärmedefekt und kann durch Beobachtung wahrgenommen werden“ (S. 95). „Ein gewandter Schmied bringt ein kaltes Stück Eisen durch Hämmern ins Glühen; diese Wärme aber entsteht auf Kosten der Temperatur seines Armes. Ex nihilo nil fit.“ (S. 96).

Der Mysticismus von Mayer offenbart sich an einigen Stellen seines materialistischen Werkes: „Um ein Gewicht frei schwebend zu erhalten, dazu ist weder der Tierorganismus noch die Dampfmaschine das passende Instrument; die besten Dienste leistet hier ein häuslicher Strick. Suum cuique.“ „Die Ermüdung scheint hier von dem anhaltenden Druck auf die Nervenverzweigungen herzurühren; die Nerven mahnen das Individuum, von zweckwidrigen Unternehmungen abzustehen.“ (S. 110).

¹ Johannes Müller bestätigt (1833—37) schon in älteren Auflagen seines berühmten Lehrbuches die Beobachtung von Spallanzani, daß kaltblütige Tiere auch in sauerstofffreier Luft fortfahren, Kohlensäure auszuhauchen. Burdach teilt in seiner „Physiologie“ (1835) Bd. V, S. 375 das Gleiche auch von Warmblütern mit.

Ruhig verfolgt Helmholtz seine hohe Bahn. Als Lehrer der Anatomie an der Kunstakademie zu Berlin und Assistent am anatomischen Museum ersetzte er den einen seiner gleichstrebenden großen Freunde, Brücke, und fand den anderen, E. DuBois-Reymond, noch bei ihrem Meister Johannes Müller. Schon im folgenden Jahre wurde er als Professor der Physiologie und allgemeinen Pathologie nach Königsberg berufen. „Die allgemeine Pathologie war von den Älteren gleichsam als die feinste Blüte medizinischer Wissenschaftlichkeit angesehen worden. Was früher ihren Inhalt gebildet, hatte für den Jünger moderner Naturwissenschaft nur noch historisches Interesse.“ Es waren Dogmen, auf denen die medizinischen Grundanschauungen basierten waren und v. Helmholtz war stets ein Feind der deduktiven Methode: „Dadurch, daß ein Schluß in sauberster, logischer Methode aus einem Vorder- satze hergeleitet wird, gewinnt er nicht um eines Haares Breite an Sicherheit oder an Wert.“¹

Auch viele alte Physiologen hielten es unter ihrer Würde, Experimente anzustellen. Helmholtz hat es aber gegenüber den Metaphysikern immer betont: „Die Naturforschung hat die Gesetze der Tatsachen zu suchen.“ Wie fruchtbar seine Methode war, zeigten seine Königsberger Arbeiten, deren erste 1850 den zeitlichen Verlauf der Zuckung animalischer Muskeln maß und die Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den Nerven bestimmte. „Ein Augenblick“ gilt dem Laien als Bezeichnung unmeßbar kurzer Zeit. Helmholtz zeigte, daß die einfache Zuckung etwa 0,1 Sekunde dauert, also mehr wie tausendmal länger als der Blitz. — „Geschwind wie der Gedanke“ bedeutet im Volke: über alle Vorstellung schnell. Noch Johannes Müller erklärte in der letzten Auflage seines Lehrbuchs (1844, Bd. I, S. 551) „Reize wirken augenblicklich in der ganzen Länge der Nerven durch alle Fasern, die irgendwo gereizt worden sind.“ Er hielt, zumal nach den Untersuchungen über tierische Elektrizität von DuBois-Reymond, „die Identität des Nervenprinzips und der Elektrizität“ für wahrscheinlich. DuBois-Reymond selbst hatte 1845 den Plan ausgearbeitet; die Geschwindigkeit der Muskel- und Nerventätigkeit nach Pouillet's Methode zur Messung außerordentlich kurzer Zeiten zu bestimmen. Er zögerte den Plan auszuführen, wohl fürchtend, daß diese Versuchsweise nicht genüge, solche ungemein große Geschwindigkeiten auf so kurzen Bahnen zu messen.

¹ Reden, Bd. II, S. 175.

Fünf Jahre danach fand von Helmholtz, mittels Pouillet's Zeitmessung, sowie nach graphischer Methode die mittlere Fortpflanzungsgeschwindigkeit in den motorischen Nerven des Frosches 26,4 Meter in 1 Sek., also mindestens zehnmal kleiner als die Geschwindigkeit des Schalls in der Luft, oder etwa entsprechend derjenigen eines englischen Expressenzugzuges. Er bereicherte zugleich die physiologische Methodik durch sein Myographion.

Schon im folgenden Jahre (1851) überraschte er die wissenschaftliche Welt durch die Erfindung und Beschreibung eines Augenspiegels zur Untersuchung der Netzhaut im lebenden Auge, „eines optischen Instrumentes, durch welches es möglich ist, im lebenden Auge die Netzhaut selbst und die Bilder leuchtender Körper, welche auf ihr entworfen werden, genau zu sehen und zu erkennen.“ Hierdurch hat von Helmholtz die Augenheilkunde zu einer wissenschaftlichen Disziplin erhoben und es ermöglicht, daß vielen Tausenden ihr Augenlicht erhalten werden konnte.

Auch diese Großtat geschah nicht durch unmittelbare Eingebung. Cuning und Brücke hatten schon 1847 das Augenleuchten erklärt und ein Berner Arzt, von Erlach, hatte mit seinen Brillengläsern den Augenhintergrund zu beleuchten vermocht. — Das ist eben die Signatur dieses weitschauenden Geistes, daß er die Bedeutung von Vorgängen erkennt, an denen selbst Männer von der Größe eines DuBois-Reymond oder Brücke mit offenen Augen vorübergehen. Hierin gleicht er Theodor Schwann, seinem berühmten Vorgänger bei Johannes Müller. Aber diesem überlegen war er in „treuer geduldiger Arbeit, welche ihr Werk immer wieder prüft und nicht eher davon abläßt, als bis sie nichts mehr daran zu bessern weiß. Solche Arbeit ist es aber auch, die durch die klassische Vollendung ihrer Methode, durch die Genauigkeit und Zuverlässigkeit ihrer Resultate den besten und dauerndsten Ruhm verdient und erringt.“¹

Die physiologische Optik hat von Helmholtz in dieser Weise durchgearbeitet, nachdem er das Wesen der Accommodation des Auges nach neuer Methode (mittels seines Ophthalmometers) entdeckt (1853), dann als Professor der Anatomie und Physiologie in Bonn (1855) die Zusammenfassung und Wirkung der Spektralfarben untersucht hatte.

Zehn arbeitsvolle Jahre widmete er zum großen Teile seinem „Handbuch der physiologischen Optik“ (1856—66). Er hatte es sich dabei „zur Pflicht gemacht, alle wesentlichen Punkte durch eigene Beobachtungen und

¹ Helmholtz rühmt mit diesen Worten den Physiker Magnus. Reden, Bd. II, S. 40.

Versuche zu prüfen, beziehlich zu begründen.“ So ist dies Werk dem Physiologen wie dem Ophthalmiatiker gleichsam eine Bibel geworden. Die großen Männer, welche damals mit von Helmholtz die moderne Physiologie in Deutschland begründeten: Ernst Heinrich Weber, C. Ludwig, E. DuBois-Reymond, von Brücke, hatten dieser Wissenschaft eine selbständige Stellung erobert. Man erkannte an, daß sie von der Anatomie getrennt werden müsse. DuBois-Reymond hatte ihr sogar das hohe Ziel gesteckt: „sich aufzulösen in organische Physik und Chemie“.

Der neue Lehrstuhl der Physiologie an der Universität Heidelberg wurde Helmholtz angeboten. Er folgte (1858) dem Rufe und entfaltete dort eine neue Seite seines reichen Geistes. Bunsen, der erfindungsreiche Begründer der exakten Chemie, und Kirchhoff, der feinsinnige Physiker, waren an der ehrwürdigen Ruperto-Carola-Universität seine Genossen. Diese beiden Naturforscher lehrten durch die Farben der Dämpfe glühender Substanzen (auch in unwägbaren Quantitäten) dieselben unterscheiden (Spektralanalyse). Dies Mittel ermöglichte es, die chemische Zusammensetzung selbstleuchtender Gestirne (Fixsterne), zumal der Sonne, zu erkennen. Diese erstannliche Entdeckungen machten Heidelberg im Anfang der sechziger Jahre zum Mittelpunkt der naturwissenschaftlichen Bewegung. Helmholtz schuf zu jener Zeit „die Lehre von den Tonempfindungen als physiologische Grundlage für die Theorie der Musik“.¹

„Die Musik steht in einem viel näheren Verhältnisse zu den reinen Sinnesempfindungen als sämtliche übrigen Künste, welche es vielmehr mit den Sinneswahrnehmungen, das heißt mit den Vorstellungen von äußeren Objekten zu thun haben, die wir erst mittels psychischer Prozesse aus den Sinnesempfindungen gewinnen.“ „Die Dichtkunst wendet sich nur mit untergeordneten Hilfsmitteln mehr musikalischer Art, z. B. dem Rhythmus, der Tonmalerei an die unmittelbare sinnliche Empfindung des Ohrs.“ „Zu der Malerei findet sich die Farbe als ein Element, welches unmittelbar von der sinnlichen Empfindung aufgenommen wird.“ „Aber das künstlerische Wohlgefallen an einer Marmorstatue beruht nicht auf der Empfindung des weißen Lichts, welches sie in das Auge sendet, sondern auf der Vorstellung des schöngeformten menschlichen Körpers, den sie darstellt.“ „Die Töne und Tonempfindungen wirken ganz unabhängig von ihrer Beziehung zu irgend einem äußeren Gegenstande.“

¹ Dieses Werk ist zu Braunschweig bisher in vier Auflagen erschienen.

Pythagoras wußte wohl schon aus den uralten Lehren der ägyptischen Priester, daß der Wohlklang, „die vollkommene Konsonanz“ entsteht, wenn Saiten zusammenklingen, deren Längen (bei gleicher Beschaffenheit und Spannung) im Verhältnisse von 1 : 2 oder 2 : 3 oder 3 : 4 stehen. Dann tönen sie im Intervall von Oktaven oder Quinten oder Quarten. Jetzt setzt man anstatt Saitenlängen Schwingungszahlen und kann somit die Gesetze des Wohlklangs an allen musikalischen Instrumenten prüfen. Auch hat man die großen und kleinen Terzen 4 : 5 und 5 : 6 noch den Konsonanzen beigelegt. Aber was hat das Wohlgefallen mit den einfachen Zahlenverhältnissen zu thun? Macht uns ein Maßstab Freude?

Von Helmholtz hat den Grundgedanken seiner Theorie schon 1857 in seinem zu Bonn gehaltenen Vortrage: „Ueber die physiologischen Ursachen der musikalischen Harmonie“¹ allgemeinaßfänglich dargestellt. Sein Gedankengang ist etwa folgender:

Das leibliche Ohr löst die ihnen zufließenden Wellenformen, welche nicht schon ursprünglich einfach sind (wie die Stimmgabeltöne) in eine Summe von einfachen Wellen auf und empfindet diese einzeln als einfache Töne; mag die Welle ursprünglich so aus der Tonquelle hervorgegangen sein, oder sich erst unterwegs zusammengesetzt haben. Die Fähigkeit, diese Aufgabe mit der größten Genauigkeit und Bestimmtheit zu lösen, gibt dem Ohre die mit Hörnervenenden verbundene geriehte Grundmembran in der sogenannten Ohrschnecke: ein Organ, welches einer Harfe vergleichbar gebaut ist. Wenn ein gemischter Klang darauf trifft, so geraten alle diejenigen saitenartigen Membranteile in Vibration, deren Schwingungszahl übereinstimmt mit den Einzeltönen, aus denen der Klang zusammengesetzt ist; gerade so wie eine Anzahl von Saiten im Klavier (bei getretenem Pedal) mitklingt, wenn man einen Vokal hineinsingt. Man hört dann neben dem Grundton dessen Obertöne. Die Schwingungen von zwei Tönen, deren Höhe nur wenig verschieden ist, verstärken und schwächen sich periodisch: wir hören Schwebungen, Stöße, Knarren: rauhe Dissonanz. Ähnlich, nur schwächer, stören sich benachbarte Obertöne. „Harmonie und Disharmonie scheiden sich dadurch, daß in der ersteren die Töne nebeneinander so gleichmäßig abfließen wie jeder einzelne für sich, während in der Disharmonie Unverträglichkeit stattfindet und sie sich gegenseitig in einzelne Stöße zerteilen.“

¹ Gesammelte Vorträge und Reden, Bd. I, S. 103.

— „Die Aesthetik sucht das Wesen des künstlerisch Schönen in seiner unbewußten Vernunftmäßigkeit.“

Helmholtz hat das verborgene Gesetz aufgedeckt, welches den Wohlklang der harmonischen Tonverbindungen bedingt.

Im Laufe dieser Untersuchungen ergründete er auch die Mechanik der Gehörknöchel (1867 und 1869) und befruchtete die Sprachlehre durch die Theorie der Vokalbildung. Er zeigte, daß die Vokalflänge sich von den Klängen der meisten musikalischen Instrumente wesentlich dadurch unterscheiden, daß die Stärke ihrer Obertöne nicht nur von der Ordnungszahl derselben, sondern überwiegend von deren absoluter Tonhöhe abhängt. Die verschiedenen Vokale sind durch verschieden kräftig hervortretende Obertöne ausgezeichnet. — Der Sprechende ändert die Länge, Weite und Form der Mundhöhle und verstärkt derart die charakterisierenden Obertöne.

Daneben löste von Helmholtz wichtige Probleme der Optik (Horopterlehre) der Muskelphysiologie (Muskelöne) und Nervenphysiologie (Fortpflanzungsgeschwindigkeit der Erregung in den motorischen Nerven der Menschen). Auch speziell psychologische Themata, die er bei seinen Untersuchungen über Licht- und Tonempfindung oft hatte berühren müssen, bearbeitete er jetzt mit seinen Schülern. So wurde zumal die Zeit der Wahrnehmung und der einfachen Urteile nach physikalischen Methoden gemessen.

Gleichzeitig vertiefte er die Erkenntnistheorie, indem er zumal die Bedeutung der geometrischen Axiome naturwissenschaftlicher Betrachtung unterzog.¹

Er war nämlich durch Untersuchungen, sowohl über die räumliche Darstellung des Systems der Farben, als auch über den Ursprung unseres Augenmaßes zu der Ueberzeugung gelangt, daß die Axiome der Geometrie keine aprioristische Bedeutung haben. Bekanntlich sagen dieselben folgendes aus: 1. Eine grade Linie ist die kürzeste zwischen zwei Punkten. 2. Durch je drei Punkte des Raumes, die nicht in einer geraden Linie liegen, kann eine Ebene gelegt werden. 3. Parallel nennt man zwei Linien, die in ein und derselben Ebene liegen und sich nientals schneiden. 4. Durch einen außerhalb einer geraden Linie liegenden Punkt kann nur eine einzige der ersten parallele Linie gelegt werden.

„Außerdem sprechen die geometrischen Axiome Sätze aus, welche die Anzahl der Dimensionen, sowohl des Raumes als seiner Flächen, Linien, Punkte bestimmen und den Begriff der Kontinuität erläutern, wie die Sätze: Die

¹ Gesammelte Abhandlungen, Bd. II, S. 610. Reden, Bd. II, S. I.

Grenze eines Körpers ist eine Fläche, die einer Fläche eine Linie, die einer Linie ein Punkt, und der Punkt unteilbar; und die Sätze: daß durch Bewegung eines Punktes eine Linie, durch Bewegung einer Linie: eine Linie oder eine Fläche, durch die einer Fläche: eine Fläche oder ein Körper, durch Bewegung eines Körpers aber immer nur wieder ein Körper beschrieben werde.

Alles ist unbewiesen und schien des Beweises nicht bedürftig, so lange die einzige Methode der Geometrie die von Euklides gelehrtete Methode der Anschauung war.¹

Wenn aber Räume anderer Art als der euklidische dem mathematisch denkenden Verstande vorstellbar sind, so wäre damit auch widerlegt, daß die Axiome der Geometrie notwendige Folgen einer a priori gegebenen transcendentalen Form unserer Anschauungen im Kantischen Sinne seien" (S. 22). „Jede Größen vergleichende, sei es Schätzung, sei es Messung räumlicher Verhältnisse geht also von einer Voraussetzung über das physikalische Verhalten gewisser Naturkörper aus, sei es unseres eigenen Leibes, sei es der angewendeten Meßinstrumente, welche Voraussetzung übrigens den höchsten Grad von Wahrscheinlichkeit haben und mit allen uns sonst bekannten physikalischen Verhältnissen in der besten Uebereinstimmung stehen mag, aber jedenfalls über das Gebiet der reinen Raumanschauungen hinausgreift" (S. 24). „Die geometrischen Axiome sprechen also gar nicht über Verhältnisse des Raumes allein, sondern gleichzeitig auch über das mechanische Verhalten unserer festesten Körper bei Bewegungen" (S. 28). „Es sind dies aus gehäufte Anschauung uns sicher gewonnene Kenntnisse, wie sie häufig genug den Metaphysikern als a priori gegebene Sätze imponiert haben" (S. 31).

Hier wie überall versucht Helmholtz auf den Urgrund der Erscheinungen zurückzugehen.

Weil dies aber bei den höchst komplizierten Vorgängen des Lebens, wie sie die Physiologie behandelt, meist nicht möglich ist, so entsprach es den Neigungen des exakten Forschers, den durch Magnus' Tod frei gewordenen Lehrstuhl der Physik an der Universität Berlin einzunehmen (1871). Von da ab fesselten ihn vorzugsweise Untersuchungen aus den großen Gebieten der Elektrizität und der Hydrodynamik.

Physiker und Mathematiker von hervorragender Bedeutung, wie W. Weber, Riemann, Clausius, haben versucht „die elektrodynamischen Erscheinungen aus der Annahme von Fernkräften herzuleiten, die zwischen je zwei Quantis

¹ Reden, Bd. II, S. 6.

der hypothetischen elektrischen Fluida wirken sollten, deren Intensität aber nicht allein von deren Entfernung, sondern auch von deren Geschwindigkeiten und Beschleunigungen abhängig sein sollte.“¹

Die allgemeine mathematische Formulierung des „Potentialgesetzes“ für die Stärke der induzierten Ströme hat F. E. Neumann, der Königsberger Nestor aus dem Ampèreschen Gesetze hergeleitet.

Newton hatte einst sein großes Gravitationsgesetz, das die Weltkörper zusammenhalten soll, nur sehr vorsichtig und zögernd vorgetragen. Die Vorstellung von Kräften, die ohne vermittelnde Angriffspunkte wirken, damals gewagt, ist jetzt selbstverständlich.

Faraday brachte, auf Grund seiner bewunderungswürdigen Entdeckungen: der Induktionsvorgänge, der Drehung der Polarisationssebene des Lichts durch Magnetisierung, der dielektrischen Polarisation der Isolatoren, des Diamagnetismus — das große fundamentale Problem wieder zur Diskussion, ob es Kräfte gibt, die unmittelbar und ohne Beteiligung eines dazwischen liegenden Medium in die Ferne wirken. Er schloß „daß jeder Teil des Raumes, in welchem magnetische Kraft wirksam ist, sich in einem dauernd veränderten Zustande befindet, in einer Art von Spannung, welche in den ursprünglichen Zustand zurückzukehren strebt, sobald die magnetische Einwirkung aufhört, und daß jede Aenderung in diesem Zustande sich durch das Auftreten elektromotorischer Kräfte zu erkennen gibt.“

Maxwell arbeitete die neue Theorie mathematisch aus und zeigte die Möglichkeit: Elektrizität, Magnetismus und Licht nur als verschiedene Zustände und Bewegungen desselben Medium (Äther) zu betrachten.

„Der Zweck von Helmholtz' Arbeiten in diesem Gebiete war gewesen: zu finden, in welcher Richtung Versuche angestellt werden müßten, um zwischen den verschiedenen Theorien zu entscheiden. Es gelang ihm, einen solchen Versuch über die Elektrizität, die sich an der Oberfläche eines im magnetischen Felde rotierenden Leiters sammelt, auszuführen.“ — „Dieser Versuch entschied für Faraday“². Auch das zweite fundamentale Problem, dessen Aufhellung Faraday vorschwebte, nämlich: der Zusammenhang zwischen elektrischen und chemischen Kräften, regte Helmholtz zu einer Reihe

¹ Reden, Bd. II, S. 283.

² Vortrag zu Faradays Gedächtnisfeier, gehalten vor der chemischen Gesellschaft zu London am 5. April 1881. (Reden, Bd. II, S. 283.)

wichtiger Untersuchungen an. Er formulierte Faradays Gesetz dahin: „daß durch jeden Querschnitt eines elektrischen Leiters wir immer äquivalente elektrische und chemische Bewegung haben“ (a. a. O. 285). Er untersuchte darauf näher diese Bewegungen und die hierfür angewendeten Kräfte.

Es gelang ihm, aus der mechanischen Wärmetheorie den Einfluß zu berechnen, den die in einer Salzlösung enthaltene Wassermenge auf die elektromotorische Kraft hat. So kam er zur Untersuchung der Thermodynamik chemischer Vorgänge und löste die allgemeine Frage: Welcher Teil der in einem Körpersysteme vorhandenen Energie in eine andere Arbeitsform umgesetzt werden kann.¹ Er gelangt zu dem Satze, daß alle chemischen Verbindungen unterhalb der Dissociationstemperatur Wärme abgeben, wenn sie auf umkehrbarem Wege gebildet worden sind.

In genialer Weise deckte er in seiner Arbeit: „Zur Theorie der anomalen Dispersion“² Wechselwirkungen zwischen Aether und ponderablen Atomen auf.

Nachdem er schon 1858 eine merkwürdige Analogie der Wirbelbewegungen des Wassers mit den elektromagnetischen Wirkungen elektrischer Ströme nachgewiesen hatte,³ übertrug er die Theorie von gleitender Reibung fester Körper auf die Reibung von fließenden, außerordentlich dünnen Flüssigkeitsschichten und schuf so eine überraschende Verbindung zwischen Elektrodynamik und Hydrodynamik (1879).⁴ Er führte den Begriff der „elektrischen Konvektion“ ein, das heißt die „Fortführung von Elektrizität durch Bewegung ihrer ponderablen Träger“ (1876). Er zeigte,⁵ daß das Gesetz von der Konstanz der Energie, „ohne alle Beziehung von Hypothesen über die innere Konstitution der elektrisch oder magnetisch polarisierten Körper es möglich macht, auch die ponderomotorischen Kräfte zu finden, welche auf die inneren Teile solcher Körper einwirken und bei Formenänderungen derselben sich geltend machen. Es ergibt sich dabei in der That, daß das von Faraday angenommene System von Spannungen längs der Kraftlinien, und von Drucken quer dagegen, im Innern solcher Körper wirksam sein muß.“

¹ Berichte der Berliner Akademie d. Wiss. 1882.

² Berichte der Berliner Akademie d. Wiss. 1874, Oktober.

³ Gesammelte Abhandlungen, Bd. I, S. 101.

⁴ Studien über elektrische Grenzschichten. Wiedemanns Annalen, Bd. VII, Seite 337.

⁵ On the internal forces of magnetized and dielectrically polarized bodies. Proc. of the Royal Soc. XXXII 1881.

Zu seinen Studien zur Statik monocyclischer Systeme¹ beiseht von Helmholtz die Mechanik mit dem neuen Begriffe der „kinematischen Verbindung“ (wo die lebendige Kraft integrierender Nenner ist), wie z. B. zwischen Körpern gleicher Temperatur oder zwei Kreisel, deren Axen so verbunden sind, daß sie gleiche Umdrehungsgeschwindigkeit einhalten müssen.

v. Helmholtz hat in einer neueren Abhandlung² gezeigt, daß das „Prinzip der kleinsten Wirkung“ „das allgemeine Gesetz aller reversiblen Naturprozesse sei, und was die irreversiblen betrifft, wie z. B. Erzeugung und Leitung von Wärme, so scheint deren Irreversibilität nicht im Wesen der Sache, sondern nur auf der Beschränktheit unserer Hilfsmittel zu beruhen, die es uns nicht möglich machen, ungeordnete Atombewegungen wieder zu ordnen, oder die Bewegung aller in Wärmebewegung begriffenen Atome genau rückwärts gehen zu machen.“

Später³ hat er die Gesetze der Elektrodynamik unter das Prinzip der kleinsten Wirkung zusammengefaßt und neuerdings⁴ die fundamentale Frage behandelt, ob der reine Aether im Weltraum ganz frei von allem Beharrungsvermögen bestehen und den Maxwell'schen Gleichungen genügen kann und den durch ihn sich hinbewegenden wägbaren Körpern ausweichen muß. — Sein genialer Schüler, Heinrich Hertz, der am 1. Januar dieses Jahres, kaum 34 Jahre alt, schon hochberühmt, gestorben ist, hat gezeigt „daß die Lichtschwingungen elektrische Schwingungen in dem den Weltraum füllenden Aether sind, daß dieser selbst die Eigenschaften eines Isolators und eines magnetisierbaren Medium hat. Die elektrischen Oscillationen im Aether bilden eine Zwischenstufe zwischen den verhältnismäßig langsamen Bewegungen, welche etwa durch elastisch tönende Schwingungen magnetisierter Stimmgabeln dargestellt werden, und den ungeheuer schnellen Schwingungen des Lichts andererseits; aber es läßt sich nachweisen, daß ihre Fortpflanzungsgeschwindigkeit, ihre Natur als Transversalschwingungen, die damit zusammenhängende Möglichkeit der Polarisationsercheinungen, der Brechung und Reflexion vollständig denselben Verhältnissen entsprechen, wie bei dem Lichte und bei den Wärmestrahlen. Nur fehlt den elektrischen Wellen die Fähigkeit,

¹ Bericht der Berliner Akademie d. Wiss. 1884.

² Kronecker's und Weierstraß' Journal für Mathematik, Bd. 100 (1887), S. 142.

³ Sitzungsbericht der Berliner Akademie d. Wiss., vom Mai 1892.

⁴ Sitzungsbericht der Berliner Akademie d. Wiss., 1893, S. 649.

das Auge zu affizieren, wie diese auch den dunklen Wärmestrahlen fehlt, deren Schwingungszahl dazu nicht groß genug ist.“¹

Die Bewegungen der Flüssigkeiten hatten v. Helmholtz schon bei seinen ersten akustischen Untersuchungen interessiert. Ueber die Bewegungsgesetze der Wirbel hat er bereits im Jahre 1858 theoretische Untersuchungen angestellt und deren Resultate in einigen einfachen Fällen durch den Versuch bestätigt.

Dove hatte nachgewiesen, daß der ewige Wechsel unserer Witterungsverhältnisse auf den gegenseitigen Veränderungen kühler, trockner Polarwinde und warmer, feuchter Aequatorialwinde beruht. In einem Vortrag über Wirbelstürme und Gewitter (1875)² setzt v. Helmholtz die mechanischen Verhältnisse der Windbewegungen aneinander.

Später zergliedert er mathematisch die atmosphärischen Bewegungen.³ Von den Eulerschen Differentialgleichungen der Hydrodynamik ausgehend, kommt er zu der Ansicht, daß die wesentlichste Hemmung der Circulation der Atmosphäre nicht sowohl in der Reibung an der Erdoberfläche, sondern vielmehr in der Vermischung verschieden bewegter Luftschichten, unter Bildung von Wirbeln zu suchen ist.

Am Kap d'Antibes hat er dann Beobachtungen über die Energie der Wogen und des Windes angestellt, woraus sich ergibt, daß erst bei länger andauerndem Winde derselbe nach und nach einen Teil der Energie seiner unteren Schichten an das Wasser abgibt. Es entstehen dabei Wellensysteme von verschiedener Länge, durch deren Zusammenwirken (wie bei der Entstehung der Kombinationsstöne) stationäre Wellen von größerer Länge und Fortpflanzungsgeschwindigkeit gebildet werden. Dabei kann der Wind so lange seine Energie an die Wasservellen abgeben, wie seine Fortpflanzungsgeschwindigkeit diejenige der Wellen übertrifft.

Die Blitze erklärt er in obenerwähntem Vortrage etwa so: Die Erde ist dauernd mit (vermutlich negativer) Elektrizität geladen. Luft und Wasserdampf (nicht Nebel) sind Isolatoren für die Elektrizität. Erst wenn die Wassermassen der Wolken, zu herabstürzendem Regen vereinigt, einander so

¹ Vorwort von H. von Helmholtz zu Band III der gesammelten Werke von Heinrich Herz. Leipzig, 1894, S. XVII.

² Reden, Bd. II, S. 141.

³ Sitzungsberichte der Berliner Akademie d. Wiss. 1888, S. 647.

nahe kommen, daß Funkenentladung von Tropfen zu Tropfen möglich wird, bilden sie einen gewaltigen Konduktor, indem nun auch aus dem Erdboden mächtige Funken, die Blitze, überschlagen können. Der Regen folgt für die Erdbewohner dem Blitze, weil jener viel mehr Zeit zum Fallen braucht, als die elektrische Entladung.

Es ist durchaus nicht unglaublich, daß eine Feuersbrunst oder der Kanonendonner einer Schlacht ein Gewitter herbeiziehen könne. Wenn der Zustand unsicheren Gleichgewichts in der Atmosphäre nur erst vorbereitet ist, kann jeder Umstand, der einen ersten kleinen Teil der feuchtwarmen Luftmasse zum Aufsteigen bringt, wie der Funken im Pulverfasse wirken und die Hauptentladung nach der Stelle dieser ersten Störung hinführen.

Es ist nicht zu hoffen, daß wir das Wetter zu berechnen im stande sein werden. Denn hier geben kleine Fehler im Aufsatze nicht nur kleine Fehler im Endergebnisse, weil labiles Gleichgewicht sich einmischt.

Die fundamentale Frage der Psychologie, ob unsere Wahrnehmungen uns ein Recht geben auf Wirkliches zu schließen, bespricht er in dem kürzlich ausgegebenen dritten Abschnitte seines Handbuchs der physiologischen Optik.¹ „Wir nennen unsere Vorstellungen von der Außenwelt wahr, wenn sie uns genügende Anweisung über die Folgen unserer Handlungen der Außenwelt gegenüber geben und uns richtige Schlüsse über die zu erwartenden Veränderungen derselben ziehen lassen. Diese Art der Wahrheit kommt den richtig gebildeten Vorstellungen eines erwachsenen gesunden Menschen bis auf seltene Ausnahmefälle jedenfalls zu. Nur solche synthetische Urtheile, die durch mögliche Beobachtung jetzt oder künftig bestätigt werden können, sei es in innerer oder äußerer Anschauung, haben auf diese Bezeichnung Anspruch. Rein analytische Urtheile, die nur die in der Definition des Objectes enthaltenen Merkmale diesem beilegen, würde ich nur als richtig, nicht als wahr bezeichnen. Sie sagen nichts über die Wirklichkeit aus. — Diese Art der Wahrheit, welche durch zweckmäßig ausgeführte Handlungen und die dabei gemachten Beobachtungen bestätigt werden kann, kommt der überwiegenden Mehrzahl der menschlichen Wahrnehmungen offenbar zu. Von einer anderen wissen wir jedenfalls nichts, und nach einer anderen zu suchen wäre meines Erachtens ein Streben ohne Sinn, nach einem Zweck gerichtet, dessen Begriff sich selbst widerspricht.“

¹ Achte Lieferung der zweiten Auflage. Hamburg und Leipzig 1894, S. 590.

Die Hypothesen „über den Ursprung der richtigen Deutung unserer Sinnesindrücke“¹ behandelt er im gleichen Abschnitte (S. 596.) In gewohnter einfacher Klarheit führt er dort eine von ihm seit mehr als vierzig Jahren vertretene Auffassung durch: „Die älteren Philosophen und Psychologen waren durchaus geneigt, alles, was in unseren sinnlichen Wahrnehmungsbildern ohne Nachdenken, ohne Besinnen, augenblicklich und bei allen Individuen in gleicher Weise zu stande kommt, unter den Begriff der Perception einzureihen und es als ein unmittelbares Produkt der organischen Einrichtungen des Nervensystems aufzufassen, dagegen die mögliche Mitwirkung auch sogenannter niedrigerer psychischer Prozesse, wie z. B. des Gedächtnisses und des Erinnerungsvermögens, dabei gänzlich zu vernachlässigen.

Wir können durch häufige Wiederholung gleichartiger Erfahrungen dazu gelangen, eine regelmäßig immer wieder eintretende Verbindung zwischen zwei verschiedenen Perceptionen, beziehlich Vorstellungen, z. B. zwischen dem Klang eines Wortes und sichtbaren oder fühlbaren Anschauungsbildern, herzustellen und immer fester zu machen, die ursprünglich gar keinen natürlichen Zusammenhang zu haben brauchen, und daß, wenn dies geschehen ist, wir gar nicht mehr im einzelnen anzugeben wissen, wie wir zu dieser Kenntnis gekommen sind, und auf welche einzelne Beobachtungen sie sich stützt.

Wenn wir ein nur durch sinnliche Eindrücke gegebenes Anschauungsbild eines bestimmten Objectes in uns tragen, pflegen wir dies als Kenntnis des Objectes, im Gegensatz zu dem in Worte zu fassenden Wissen zu bezeichnen. Eine solche Kenntnis braucht sich nicht auf einzelne perspektivische Bilder des Objectes zu beschränken, sondern kann auch die Gesamtheit der perspektivischen Bilder umfassen und vereinigen, welche nach einander durch Betrachtung von verschiedenen Gesichtspunkten aus gewonnen werden können. „Wenn wir nach dem wahren Inhalt der Vorstellung eines nach drei Dimensionen ausgedehnten Körpers fragen, so ist doch keiner zu finden außer den Vorstellungen von der Reihe der von ihm zu gewinnenden Gesichtsbilder, mit eventueller Vorstellung solcher, die durch Zerschneiden entstehen können.“

Einige Seiten weiter entscheidet er den alten Streit zwischen empiristischer und nativistischer Theorie der Sinneswahrnehmungen folgendermaßen:

„Es kann unter Umständen recht schwer werden, zu beurteilen, was in unseren durch den Gesichtssinn gewonnenen Anschauungen unmittelbar durch

¹ Diese Auseinandersetzung ist abgedruckt in der unter seiner Regide von H. Ebbinghaus und Arthur König herausgegebenen Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane und muß wohl als letzte Veröffentlichung von Helmholtz' gelten.

die Empfindung und was im Gegenteil durch Erfahrung und Einübung bedingt ist. An diese Schwierigkeit knüpft sich auch der hauptsächlichste prinzipielle Gegensatz, welcher zwischen verschiedenen Forschern in diesem Gebiete besteht. Die einen sind geneigt, dem Einfluß der Erfahrung einen möglichst breiten Spielraum zu gewähren, namentlich alle Raumanschauung daraus herzuleiten; wir können diese Ansicht als die empiristische Theorie bezeichnen. Die anderen müssen allerdings den Einfluß der Erfahrung für eine große Reihe von Wahrnehmungen zugeben, glauben aber für gewisse, bei allen Beobachtern gleichförmig eintretende elementare Anschauungen ein System von angeborenen und nicht auf Erfahrung begründeten Anschauungen, namentlich der Raumverhältnisse, voraussetzen zu müssen. Wir dürfen diese letztere Ansicht im Gegensatz zur ersteren wohl als nativistische Theorie der Sinneswahrnehmungen bezeichnen.“

„Ich glaube, daß keine unzweifelhaft gegenwärtige Empfindung durch einen Akt des Verständnisses beseitigt und überwunden werden kann, sondern, wenn wir auch noch so gut erkennen, daß dieselbe auf irgend eine anomale Weise zu stande gekommen sei, so schwindet doch die Sinnestäuschung nicht durch das Verständniß des Vorganges.“

„Ich schließe, daß nichts in unseren Sinneswahrnehmungen als Empfindung anerkannt werden kann, was durch Momente, die nachweisbar die Erfahrung gegeben hat, im Anschauungsbild überwunden und in sein Gegenteil verkehrt werden kann. Was also durch Erfahrungsmomente überwunden werden kann, werden wir selbst als Produkt der Erfahrung und Einübung zu betrachten haben. Es wird sich zeigen, daß wenn wir dieser Regel folgen, nur die Qualitäten der Empfindung als wirkliche reine Empfindung zu betrachten sind, bei weitem die meisten Raumanschauungen, aber als Produkt der Erfahrung und Einübung.“ Das Endergebnis solcher Ueberlegungen und Erfahrungen faßt Helmholtz in folgende Sätze zusammen:¹

„1. Als Wirkungen angeborener Organisation finden wir beim Menschen Reflexbewegungen und Triebe, letztere die Gegensätze des Wohlgefallens an einzelnen Eindrücken, des Mißfallens gegen andere umschließend.

2. Bei der Bildung von Anschauungen spielen Induktionsschlüsse, gewonnen durch unbewußte Arbeit des Gedächtnisses, eine hervorragende Rolle.

3. Es erscheint zweifelhaft, ob im Vorstellungskreise der Erwachsenen überhaupt Kenntnisse vorkommen, die eine andere Ursprungsquelle erfordern.“

¹ Zeitschrift für Psychologie und Physiologie, a. a. O., S. 96.

Kein Gebiet der Naturbeobachtung ist dem Meister fremd und „wo er's packt, da ist es interessant“.

Die Behandlung eines Theorems, geometrisch ähnliche Bewegung flüssiger Körper betreffend wendet er auf das Problem Luftballons zu lenken an.¹

Noch in neuer Zeit² hat er seinem inneren Auge Aufmerksamkeit gewidmet und zauberhaft fast hat er gefunden, daß der Augengrund selbst Licht verbreitet, so daß er in tiefem Dunkel die Bewegungen seiner Arme zu erkennen vermochte. Welch schönes Gleichniß für den erleuchteten Forscher, der mit dem Lichte seines Innern die dunkle Außenwelt erhellt!

Im Jahre 1883 verlieh der deutsche Kaiser Wilhelm I. Herrn von Helmholtz den erblichen Adel. Das Deutsche Reich rief im Jahre 1887 eine physikalisch-technische Anstalt für exakte Naturforschung ins Leben, nachdem Dr. Werner von Siemens, der berühmte Elektrotechniker, zu diesem Behufe eine Schenkung von einer halben Million Mark in Kapital oder Grundwert zu Charlottenburg gemacht hatte.

Diese Anstalt besteht aus zwei Abteilungen: einer rein wissenschaftlichen und einer wissenschaftlich-technischen. Die erstere ist eine Arbeitsstätte zur Förderung der Wissenschaft selbst. Es sollen in derselben namentlich solche für den wissenschaftlichen und technischen Fortschritt notwendige Arbeiten ausgeführt werden, welche besonders geeigneter Räume, kostbarer Apparate und hervorragender Arbeitskräfte bedürfen.

Die zweite Abteilung soll der Technik stetig wissenschaftliche Methoden und Hilfsmittel zuführen und sie auf der Höhe der naturwissenschaftlichen Kenntnis erhalten.

Zum Präsidenten der Anstalt wurde seitens des Deutschen Reichs Herr von Helmholtz berufen, welchem zugleich die spezielle Leitung der ersten Abteilung vorbehalten wurde. Demzufolge gab er den Lehrstuhl der Physik und die Direktion des physikalischen Instituts der Universität Berlin auf, blieb aber als ordentlichen Professor im Berliner Universitätsverbande und hielt Vorlesungen über Kapitel der theoretischen Physik.

Um die Arbeit seines im Sinne des Psalmisten köstlichen Lebens voll zu würdigen, müßte man ein ansehnlich Buch schreiben.

¹ Gesammelte Abhandlungen, Bd. I, S. 158, auch Berichte der Berliner Akademie d. Wiss. 1873. S. 501.

² A. Königs Zeitschrift für Psychologie und Physiologie der Sinnesorgane, Bd. I, S. 1.

Hier mußte ich mich auf einzelne Andeutungen beschränken.

Bei seinen Forschungen ist ihm kein Problem unerreichbar hoch, aber auch kein technisches Hilfsmittel bedeutungslos erschienen.

Auch die populäre Darstellung achtet er nicht gering, sondern weiß, wie auch die Leser dieser Skizze zu bemerken Gelegenheit haben, schwierige Gegenstände der Naturwissenschaften oder Mathematik oder Philosophie in klarer, schöner Form faßlich darzustellen. Hierbei wird man sich recht bewußt, wie fest und scharf der hohe Geist seine Gedanken zu bilden und zu formen vermag. Er steigt nicht zum Volke herab, sondern zieht es hinauf.

Aber neben den Wissenschaften haben auch die Künste und die Naturfreude Raum in seiner großen Seele. Zumal der Musik ist er ein verständnisvoller und hingebender Freund.

Schon 1857 preist er¹ in der Vaterstadt Beethovens die Macht der Tonkunst mit folgenden Worten: „In dem musikalischen Kunstwerke folgt die Bewegung den Strömungen der erregten Seele des Künstlers. Bald sanft dahinfließend, bald annützig hüpfend, bald heftig aufgeregt, von den Naturlauten der Leidenschaft durchzuckt, oder gewaltig arbeitend, überträgt der Fluß der Töne in ursprünglicher Lebendigkeit ungeahnte Stimmungen, die der Künstler seiner Seele abgelauscht hat, in die Seele des Hörers, um ihn endlich in den Frieden ewiger Schönheit emporzutragen, zu dessen Verkündern unter den Menschen die Gottheit nur wenige ihrer erwählten Lieblinge geweiht hat.“

Als Herr von Helmholtz seine lebens- und geistvolle, kunstverständige Gemahlin, die Tochter des berühmten deutschen Staatsrechtslehrers und Staatsmannes Robert von Mohl, in sein stattliches Berliner Amtshaus geführt hatte, übte das verehrte Paar dort Gastlichkeit im edelsten Sinne. Die Empfangsabende vereinten dort einen großen Teil der geistig bedeutenden Männer und Frauen Berlins und waren regelmäßig durch musikalische Gaben hervorragender Künstler oder Künstlerinnen verschönt.

Als Verehrer der Wagnerschen Musik pilgerte das gefeierte Paar oftmals zu den Festvorstellungen nach Bayreuth. Dann aber wendete sich der große Forscher am liebsten zur erquickenden Alpengatur im Engadin.

Wie sein Geist fest und nüchtern war im Erforschen wissenschaftlicher Wahrheit, so weitete sich sein empfängliches Gemüt im Anblicke der Hoch-

¹ Ueber die physiologischen Ursachen der musikalischen Harmonie. Vorlesung, gehalten in Bonn. Gesammelte Reden, Bd. I, S. 81.

natur. In der Einleitung zu seiner Vorlesung „Ueber Eis und Gletscher“¹ sagt er: „Während die einen sich damit begnügen, von fern den blendenden Schmuck zu bewundern, den die reinen Eismassen schneeiger Gipfel, eingeschaltet zwischen das tiefere Blau des Himmels und das saftigere Grün der Matten, der Landschaft verleihen, dringen andere kühner in die fremdartige Welt vor, den äußersten Graden von Anstrengung und Gefahr sich willig unterziehend, um sich am Anblicke ihrer Erhabenheit zu sättigen.“ Und ein wie herrliches Selbstbekenntnis gibt er in dem Trinkspruch, welchen er zur stünften Säcularfeier der Universität Heidelberg auf die Stadt brachte. Als Naturforscher, sagte er, wolle er die Schönheit der Stadt betrachten, und schloß: „Ist es ein Zufall, daß von diesen grünen Hügeln aus der geistige Blick der Menschen zum ersten Male in die unermesslichen Welträume gedrungen ist, mit der Einsicht, wie die chemische Natur der Weltkörper zu entziffern sei: ein Unterfangen, welches unmittelbar vorher noch als die abenteuerlichste Unmöglichkeit hätte erscheinen müssen? Ich glaube das Gegentheil. Etwas vom Schauen des Dichters muß auch der Forscher in sich tragen. Freilich ist letzterem mühsame und geduldige Arbeit nötig, um das Material zu sichten und bereit zu machen. Aber Arbeit allein kann die lichtgebenden Ideen nicht herbeizwingen. Diese springen wie die Minerva aus dem Kopfe des Jupiter unvermuthet, ungeahnt; wir wissen nicht von wannen sie kommen. Nur das ist sicher: dem, der das Leben nur zwischen Büchern und Papier kennen gelernt hat, und dem, der durch einförmige Arbeit ermüdet und verdrossen ist, dem kommen sie nicht. Die Empfindung von Lebensfülle und Kraft muß da sein, wie sie vor allem das Wandern in der reinen Luft der Höhen gibt. Und wenn der stille Frieden des Waldes den Wanderer von der Unruhe der Welt scheidet, wenn er zu seinen Füßen die reiche üppige Ebene mit ihren Feldern und Dörfern in einem Blicke umfaßt und die sinkende Sonne goldene Fäden über die fernen Berge spinnt, dann regen sich wohl auch sympathisch im dunkeln Hintergrunde seiner Seele die Reime neuer Ideen, die geeignet sind, Licht und Ordnung in der inneren Welt der Vorstellungen aufleuchten zu machen, wo vorher Chaos und Dunkel war.“

So gewährt uns der große Mann in feierlichen Stunden Einblick in seine edle Gedankenwerkstatt, so daß auch der Laie sich daran erheben kann.

¹ Reden, Bd. I, S. 193.

Wer aber die ganze Höhe des weitherrschenden Geistes beurteilen will, der muß hinaufklimmen zu den geistigen Vorbergen, und je höher er gelangt, desto gigantischer wird er den Gewaltigen anfragen sehen.

Wenn die Werke des großen Gelehrten ihm die Unsterblichkeit sichern, so bleibt der edle Mensch allen unvergeßlich, die das Glück hatten, in die wunderbar sinnenden, schwimmenden Augen zu schauen, welche das gewaltige Haupt belebten.

Ueber die Charakteranlage Helmholtzens finden wir schon im Eingange seines Maturitätszeugnisses, mit welchem der siebenzehnjährige Jüngling das Gymnasium in Potsdam verließ, folgende Sätze: „Sein äußerlich ruhiges und still gehaltenes Wesen ist mit großer Beweglichkeit des Geistes verbunden. Hierin gibt sich eine treffliche Mischung von klarer und besonnener Verständigkeit und Gemüthlichkeit zu erkennen. Seine Sitten zeugen von einer tren bewahrten, selten reinen und wahrhaft kindlichen Unverdorbenheit. Diese Eigenschaften machen bei der übrigen Reife und Kräftigkeit seiner geistigen Entwicklung einen ebenso wohlthuenden und herzzgewinnenden Eindruck, als sie die begründete Hoffnung geben, daß ein solcher Grund und Boden des geistigen Lebens nur die besten und erfreulichsten Früchte bringen werde.“

In ergreifender Weise ergänzte der Jubilar an seinem Ehrentage das Jugendbild. Er sagte der Festversammlung: Dem gefestigten Forscher „tritt die ganze Gedankenwelt der civilisierten Menschheit als ein fortlebendes und sich weiter entwickelndes Ganze entgegen, dessen Lebensdauer der kurzen des einzelnen Individuums gegenüber als ewig erscheint. Er sieht sich mit seinen kleinen Beiträgen zum Aufbau der Wissenschaft in den Dienst einer ewigen heiligen Sache gestellt, mit der er durch enge Bande der Liebe verknüpft ist. Dadurch wird ihm seine Arbeit selbst geheiligt.“

Reidlos preisen den Verewigten die Gebildeten aller Völker.



